

①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Patentschrift  
⑪ DE 4003227 C1

⑳ Aktenzeichen: P 40 03 227.2-12  
㉑ Anmeldetag: 3. 2. 90  
㉒ Offenlegungstag: —  
㉓ Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 3. 1. 91

㉔ Int. Cl. 5:  
F16K 31/06

F 16 K 25/00  
F 02 M 51/06  
B 23 K 31/02  
H 01 F 7/16

DE 4003227 C1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

㉕ Patentinhaber:  
Robert Bosch GmbH, 7000 Stuttgart, DE

㉖ Erfinder:  
Vogt, Dieter, Ing.(grad.), 7015 Korntal-Münchingen,  
DE; Reiter, Ferdinand, Dipl.-Ing., 7145  
Markgröningen, DE; Babitzka, Rudolf, Dipl.-Ing.  
(FH), 7141 Kirchberg, DE

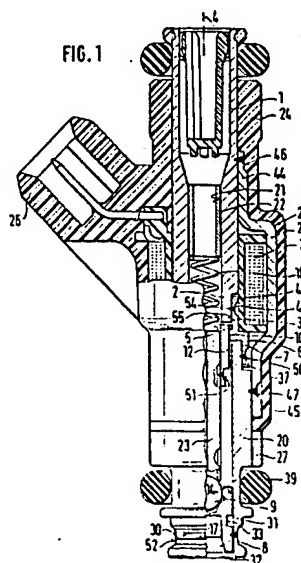
㉗ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht gezogene Druckschriften:  
DE 38 25 135 A1

㉘ Elektromagnetisch betätigbares Ventil

Bei bekannten elektromagnetisch betätigbaren Ventilen mit einem Kern, auf dem eine Magnetspule angeordnet ist, und einem Anker, der mittels eines Verbindungsrohres auf einen Ventilschließkörper wirkt, erfordert die Verschweißung oder Verlötlung der Bauteile einen großen Platzbedarf. Zudem ist nicht immer eine sichere Verbindung gewährleistet.

Bei dem neuen Ventil verringert das Verschweißen der Teile mittels Laser in einer Querschnittsverringerung, z. B. der Querschnittsverringerung (40), nicht nur die Baugröße, vielmehr ergibt sich außerdem eine zuverlässige und rißfreie Verbindung.

Diese Ausgestaltung des Ventils eignet sich insbesondere für Einspritzventile von Brennstoffeinspritzanlagen.



DE 4003227 C1

## Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einem elektromagnetisch betätigbaren Ventil nach der Gattung des Hauptanspruchs. In der DE-OS 38 25 135 ist bereits ein elektromagnetisch betätigbares Ventil vorgeschlagen worden, bei dem ein Verlöten oder Verschweißen des Ankers mit dem Verbindungsrohr, des Leitelementes mit dem Kern sowie mit dem Verbindungsteil, des Zwischenteiles mit dem Kernende sowie mit dem Verbindungsteil und des Verbindungsteils mit dem Ventilsitzkörper erfolgt. Das dementsprechend gefertigte Ventil besitzt aufgrund des für die Löt- bzw. Schweißnähte vorzusehenden Platzbedarfes ein großes Bauvolumen. Beim Schweißen besteht die Gefahr, daß sich die miteinander zu verschweißenden Teile aufgrund von thermisch bedingten Spannungen verformen, aber auch, daß bei größeren Wandstärken der übereinanderragenden Teile die erforderliche Zuverlässigkeit der Verbindung nicht gewährleistet ist.

## Vorteile der Erfindung

Das erfindungsgemäße Ventil mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs hat demgegenüber den Vorteil, daß eine sichere Verschweißung erzielbar ist und sich das Ventil mit in radialer und axialer Richtung kleineren Abmessungen fertigen läßt. Die vereinfachte Verschweißung in einer Querschnittsverringern ermöglicht eine Verringerung der Erwärmung der zu verschweißenden Teile und bildet zugleich eine sichere und zuverlässige Verbindung aus. Eine Verformung der Teile infolge der Temperatureinwirkung ist somit weitgehend ausgeschlossen.

Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des im Hauptanspruch angegebenen Ventils möglich.

Besonders vorteilhaft ist es, die Querschnittsverringern als Schweißnut auszubilden, die in der Nähe eines Endes eines zu verschweißenden Teiles liegt und zu diesem Ende hin durch einen Verstärkungsbund begrenzt wird. Die erfindungsgemäße Schweißnut läßt sich nicht nur einfach herstellen, der Verstärkungsbund dient zugleich als Schutz für die Schweißnaht und die geringe Wandstärke im Bereich der Querschnittsverringern. Die Lage der Schweißnut und damit auch der Schweißnaht in der Nähe der Enden des einen zu verschweißenden Teiles sorgt für eine zuverlässige Verbindung.

Vorteilhaft ist es auch, wenn der Verstärkungsbund zu einer zentralen Öffnung hin eine Einführphase und/oder einen Kantenbruch aufweist, um ein vereinfachtes Aufeinanderschieben zweier miteinander zu verschweißender, zylinder- bzw. rohrförmiger Teile zu ermöglichen.

Ebenfalls vorteilhaft ist es, wenn der Ventilsitzkörper zwischen dem Ventilsitz und einer den Ventilsitzkörper mit dem Verbindungsteil verbindenden Schweißnaht eine umlaufende Nut aufweist. Diese Reduzierung der Querschnittsfläche verringert den Wärmefluß beim Schweißen von der Schweißnaht in den Ventilsitz des Ventilsitzkörpers, so daß ein Verziehen des Ventilsitzes durch thermisch bedingte Spannungen verhindert wird.

Dabei ist es vorteilhaft, wenn die Querschnittsfläche des Ventilsitzkörpers zwischen einer Aufbereitungs-

bohrung des Ventilsitzkörpers und einem Nutgrund der umlaufenden Nut weniger als ein Viertel der Querschnittsfläche des Ventilsitzkörpers beträgt, die zwischen der Berührungslinie des an der Ventilsitzfläche anliegenden Ventilschließkörpers und dem Umfang des Ventilsitzkörpers gebildet wird, um den Wärmefluß so weit wie möglich zu verringern, ohne aber die Stabilität des Ventilsitzkörpers zu gefährden.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Wandstärke der Querschnittsverringern des einen zu verschweißenden Teiles im Bereich der Verschweißung ca. 0,3 mm beträgt, so daß zum einen eine zuverlässige Verschweißung gewährleistet ist, zum anderen aber auch durch die geringe Wandstärke bei der Verschweißung nur eine reduzierte Wärmezufuhr erforderlich ist.

Vorteilhaft ist es auch, wenn die Wandstärke der Querschnittsverringern des einen zu verschweißenden Teiles wesentlich geringer ist als die Wandstärke des anderen zu verschweißenden Teiles im Bereich der Verschweißung, so daß durch die deutlich größere Wandstärke des anderen Teiles eine sichere Verschweißung sowie die erforderliche Wärmeabfuhr gewährleistet ist.

## Zeichnung

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung vereinfacht dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen

Fig. 1 ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäß ausgestalteten Ventils und

Fig. 2 die erfindungsgemäße Verschweißung von zwei übereinanderragenden metallenen Teilen des Ventils.

## Beschreibung des Ausführungsbeispiels

Das in der Fig. 1 beispielsweise dargestellte elektromagnetisch betätigbare Ventil in Form eines Einspritzventils für Brennstoffeinspritzanlagen von Brennkraftmaschinen hat einen von einer Magnetspule 3 umgebenen Kern 1, der rohrförmig ausgebildet ist und über den der Brennstoffzulauf erfolgt. Anschließend an ein unteres Kernende 2, auf dem die Magnetspule 3 angeordnet ist, ist konzentrisch zu einer Ventillängsachse 4 dicht mit dem Kern 1 ein das Kernende 2 umfassender erster Verbindungsabschnitt 5 eines rohrförmigen, metallenen Zwischenteiles 6, der am Umfang eine Querschnittsverringern 40 aufweist, durch eine in der Querschnittsverringern 40 verlaufende, mittels Laser erzeugte Schweißnaht 54 verbunden.

Die in der Fig. 2 dargestellte erfindungsgemäße Verschweißung von zwei übereinanderragenden metallenen Teilen des Ventils soll für alle Verschweißungen des Ventils in entsprechend angepaßter Form gelten und zeigt beispielhaft die als Schweißnut ausgebildete Querschnittsverringern 40 des ersten Verbindungsabschnitts 5, die in der Nähe eines Endes des Teiles, beispielsweise des Zwischenteiles 6, liegt und zu diesem Ende hin durch einen radial sich über den Nutgrund hinaus erstreckenden Verstärkungsbund 41 begrenzt wird. Der Verstärkungsbund 41 dient als Schutz für die Schweißnaht 54 und die geringe Wandstärke der Querschnittsverringern 40 von ca. 0,3 mm. Weist der Verstärkungsbund 41 zur zentralen Öffnung 55 des Zwischenteils 6 hin eine Einführphase 42 und/oder einen Kantenbruch auf, so erleichtert dies die Montage. Die im Vergleich zur Querschnittsverringern 40 wesent-

lich größere Wandstärke des anderen zu verschweißen des Teiles, hier des Kernendes 2, ermöglicht eine sichere und zuverlässige Verschweißung.

Ein einen größeren Durchmesser als der erste Verbindungsabschnitt 5 aufweisender zweiter Verbindungsabschnitt 7 des Zwischenteiles 6 umgreift ein rohrförmiges metallenes Verbindungsteil und ist mit diesem mittels einer in einer am stromabwärtigen Ende des zweiten Verbindungsabschnittes 7 ausgebildeten Querschnittsverringeringung 50 ausgeführten Laserschweißung entsprechend der Darstellung in Fig. 2 verbunden. Um kleine Außenmaße des Ventils zu ermöglichen, umgreift der erste Verbindungsabschnitt 5 einen Halteabsatz 36 des Kernendes 2, der einen geringeren Außendurchmesser als der Kern 1 hat, und der zweite Verbindungsabschnitt 7 umgreift einen ebenfalls mit geringerem Außendurchmesser als im angrenzenden Bereich ausgebildeten Halteabsatz 37 des Verbindungsteils 20.

An dem dem Kern 1 abgewandten Ende des Verbindungsteiles 20 ist in eine Haltebohrung 39 ein eine Nut 31 aufweisender Ventilsitzkörper 8 eingeschweißt, wobei die mittels Laser erzeugte Schweißung in einer Querschnittsverringeringung 52 des Verbindungsteiles 20 verläuft, wie Fig. 2 dies als Beispiel zeigt. Die Nut 31 liegt dabei zwischen Ventilsitz 9 und Querschnittsverringeringung 52. Die Aneinanderreihung von Kern 1, Zwischenteil 6, Verbindungsteil 20 und Ventilsitzkörper 8 stellt somit eine dichte starre metallene Einheit dar. Stromabwärts des Ventilsitzes 9 ist im Ventilsitzkörper 8 wenigstens eine Abspritzöffnung 17 ausgebildet.

Eine in eine Strömungsbohrung 21 des Kerns 1 eingepreßte Verschiebehülse 22 dient zur Einstellung der Federvorspannung einer an der Verschiebehülse 22 anliegenden Rückstellfeder 18, die sich mit ihrem stromabwärts gerichteten Ende an einem Verbindungsrohr 23 abstützt. Mit dem der Rückstellfeder 18 zugewandten Ende des Verbindungsrohres 23 ist durch Laserschweißung ein Anker 12 verbunden, in dessen dem Kernende 2 abgewandt ausgebildeter Querschnittsverringeringung 51 eine Schweißnaht entsprechend der in der Fig. 2 gezeigten verläuft. Das rohrförmige Zwischenteil 6 dient mit einem Führungsbund 10 zugleich als Führung für den Anker 12. Am anderen Ende des Verbindungsrohres 23 ist dieses mit einem mit dem Ventilsitz 9 zusammenwirkenden, z.B. als Kugel ausgebildeten Ventilschließkörper 14 beispielsweise durch Schweißen verbunden.

Die umlaufende Nut 31 im Ventilsitzkörper 8 bewirkt, daß die Querschnittsfläche des Ventilsitzkörpers 8 zwischen einer Aufbereitungsbohrung 32 des Ventilsitzkörpers 8 und einem Nutgrund 33 der umlaufenden Nut 31 weniger als ein Viertel der Querschnittsfläche des Ventilsitzkörpers 8 beträgt, die zwischen der Berührungslinie des an der Ventilsitzfläche anliegenden Ventilschließkörpers 14 und dem Umfang des Ventilsitzkörpers 8 gebildet wird. Diese verringerte Querschnittsfläche reduziert den Wärme fluß beim Schweißen von der Schweißnaht 30 in den Ventilsitz 9, so daß ein Verziehen des Ventilsitzes 9 durch thermisch bedingte Spannungen ausgeschlossen ist.

Die Magnetspule 3 ist von wenigstens einem, im Ausführungsbeispiel als Bügel ausgebildeten, als ferromagnetisches Element dienenden Leitelement 28 in axialer Richtung vollständig und in Umfangsrichtung zumindest teilweise umgeben. Das Leitelement 28 ist mit seinem Bereich 29 an die Kontur der Magnetspule 3 angepaßt, ein sich radial nach innen erstreckender oberer Endabschnitt 44 umgreift teilweise den Kern 1, ein unterer Endabschnitt 45 teilweise das Verbindungsteil 20.

Der obere Endabschnitt 44 ist mit seinem dem Ventilschließkörper 14 abgewandten Ende mit dem Kern 1 durch Laserschweißen verbunden, wobei die Schweißung in einer einfachen, nur über einen Teil des Umfanges des Leitelementes 28 verlaufenden Querschnittsverringeringung 46 des oberen Endabschnittes 44 ausgebildet ist. Mit seinem unteren Endabschnitt 45 ist das Leitelement 28 mittels Laserschweißen mit dem Verbindungsteil 20 in einer Querschnittsverringeringung 47 verbunden, beispielsweise entsprechend der in der Fig. 2 dargestellten Schweißung. Da das Leitelement 28 keine Abdichtfunktion erfüllt, ist eine umlaufende, dichte Verschweißung nicht notwendig, so daß auch die Querschnittsverringeringungen 46, 47 an dem oberen Endabschnitt 44 und dem unteren Endabschnitt 45 nicht umlaufend ausgebildet sein müssen. In einem weiteren, hier nicht dargestellten Ausführungsbeispiel ist es auch möglich, ebenso wie an dem oberen Endabschnitt 44 auch an dem unteren Endabschnitt 45 auf die Ausbildung einer über den gesamten Umfang des Leitelementes 28 verlaufenden Schweißnaht zu verzichten und nur eine einfache, sich nur über einen Teil des Umfanges des Leitelementes 28 erstreckende Querschnittsverringeringung vorzusehen.

Mindestens ein Teil des Kerns 1 und die Magnetspule 3 in ihrer gesamten axialen Länge sind durch eine Kunststoffummantelung 24 umschlossen, die auch wenigstens noch das Zwischenteil 6 und einen Teil des Verbindungsteils 20 umschließt. An diese durch Ausgießen oder Umspritzen mit Kunststoff erzielte Kunststoffummantelung 24 schließt sich in axialer Richtung stromabwärts ein das Verbindungsteil 20 zum Teil umschließendes, aus farbigem Kunststoff gefertigtes rohrförmiges Kennzeichnungselement 27 an, das an dem Ventil durch eine Klemm-, Preß- oder Schraubverbindung gehalten wird. Die farbige Kennzeichnung des Ventils ermöglicht eine schnelle Identifikation des Ventiltyps bei der Produktion, Montage oder auch bei der Ersatzteilhaltung.

An die Kunststoffummantelung 24 ist zugleich ein elektrischer Anschlußstecker 26 angeformt, über den die elektrische Kontaktierung der Magnetspule 3 und damit deren Erregung erfolgt.

Die in Querschnittsverringeringen ausgeführten Laserschweißungen ermöglichen nicht nur einen kompakten Aufbau des Ventils, sie zeichnen sich auch durch eine hohe Sicherheit und Zuverlässigkeit sowie eine einfache Ausführbarkeit aus.

#### Patentansprüche

1. Elektromagnetisch betätigbares Ventil, insbesondere Einspritzventil für Brennstoffeinspritzanlagen von Brennkraftmaschinen, mit einem von einer Magnetspule (3) umgebenen Kern (1), mit einem Anker (12), durch den ein mit einem festen Ventilsitz (9) zusammenwirkender Ventilschließkörper (14) mittels eines mit dem Anker (12) verschweißten Verbindungsrohres (23) betätigbar ist, mit einem rohrförmigen metallenen Zwischenteil (6), das mit seinem einen Ende mit einem dem Anker (12) zugewandten Ende des Kerns (1) und mit seinem anderen Ende mit einem rohrförmigen Verbindungsteil (20) durch Schweißen dicht verbunden ist, mit zumindest einem die Magnetspule (3) übergreifenden bügelförmigen Leitelement (28), das mit seinem dem Ventilschließkörper (14) zugewandten Ende mit dem Verbindungsteil (20) und mit seinem anderen Ende mit dem Kern (1) durch Schweißen ver-

bunden ist, und mit einem den festen Ventilsitz (9) aufweisenden metallenen Ventilsitzkörper (8), der mit seinem dem Zwischenteil (6) abgewandten Ende an dem Verbindungsteil (20) durch Schweißen befestigt ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Verschweißung von zwei sich überlappenden metallenen Teilen des Ventils — z.B. von Anker (12) und Verbindungsrohr (23) und/oder von Kernende (2) und Zwischenteil (6) und/oder von Zwischenteil (6) und Verbindungsteil (20) und/oder von Leitelement (28) und Kern (1) und/oder von Leitelement (28) und Verbindungsteil (20) und/oder von Verbindungsteil (20) und Ventilsitzkörper (8) — in einer Querschnittsverringeringung (40, 46, 47, 50, 51, 52) eines der beiden jeweils zu verschweißenden Teile erfolgt.

2. Ventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Querschnittsverringeringung (40, 46, 47, 50, 51, 52) als Schweißnut ausgebildet ist, die in der Nähe eines Endes des Teiles liegt und zu diesem Ende hin durch einen Verstärkungsbund (41) begrenzt wird.

3. Ventil nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Verstärkungsbund (41) zu einer zentralen Öffnung (55) hin eine Einführphase (42) und/oder einen Kantenbruch aufweist.

4. Ventil nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Ventilsitzkörper (8) zwischen dem Ventilsitz (9) und einer den Ventilsitzkörper (8) mit dem Verbindungsteil (20) verbindenden Schweißnaht (30) eine umlaufende Nut (31) aufweist.

5. Ventil nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Querschnittsfläche des Ventilsitzkörpers (8) zwischen einer Aufbereitungsbohrung (32) des Ventilsitzkörpers (8) und einem Nutgrund (33) der umlaufenden Nut (31) weniger als ein Viertel der Querschnittsfläche des Ventilsitzkörpers (8) beträgt, die zwischen der Berührungslinie des an der Ventilsitzfläche anliegenden Ventilschließkörpers (14) und dem Umfang des Ventilsitzkörpers (8) gebildet wird.

6. Ventil nach Anspruch 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Wandstärke der Querschnittsverringeringung (40, 46, 47, 50, 51, 52) ca. 0,3 mm beträgt.

7. Ventil nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Wandstärke der Querschnittsverringeringung (40, 46, 47, 50, 51, 52) des einen zu verschweißenden Teiles wesentlich geringer ist als die Wandstärke des anderen zu verschweißenden Teiles im Bereich der Verschweißung.

---

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

---

55

60

65

— Leerseite —

FIG. 1

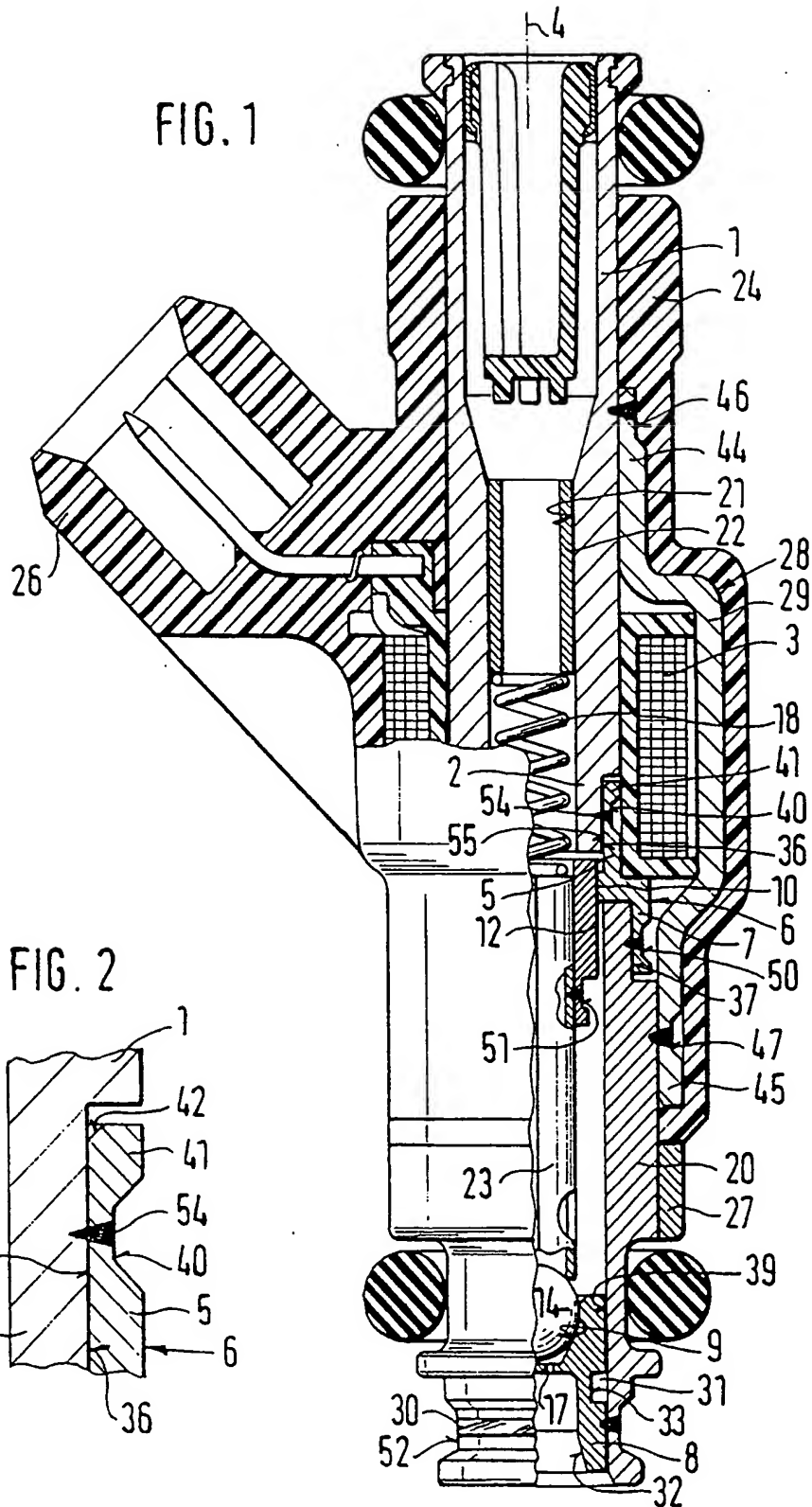


FIG. 2

